

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11055215 A**

(43) Date of publication of application: 26 . 02 . 99

(51) Int. Cl. **H04J 13/00**
H04B 1/10

(21) Application number: **09204134**

(22) Date of filing: 30 . 07 . 97

(71) Applicant: **NEC CORP**

(72) Inventor: **MIZUGUCHI HIRONORI**
YOSHIDA NAOMASA
ATOKAWA AKIHISA

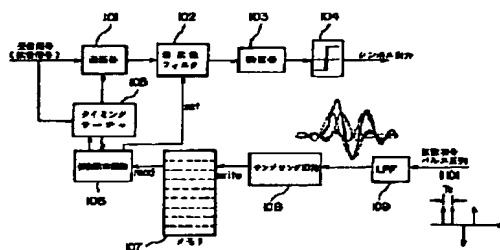
(54) SPREAD SPECTRUM RECEIVING DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To constitute a spread spectrum receiving device in which code synchronization can be operated with arbitrary precision without a increase of necessary memory amounts or processing amounts.

SOLUTION: Pulse system of a desired wave spreading code is transmitted through a non-distortion LPF 109, and the sampling of this waveform is operated by a sampling circuit 108, with a sampling frequency higher than that of the received signal, and stored in a memory 107. A code synchronization timing captured by a timing searcher 105 is communicated to a coefficient setting circuit 106. The coefficient setting circuit 106 reads from the content of the memory 107 the sampled value of a spreading code waveform equal to the sample interval of the received signal of a timing synchronized with the desired wave, and transfers it as the coefficient of an inversion diffusion filter 102.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-55215

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

H 0 4 J 13/00

A

H 0 4 B 1/10

H 0 4 B 1/10

L

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-204134

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月30日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 水口 博則

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 吉田 尚正

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 後川 彰久

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

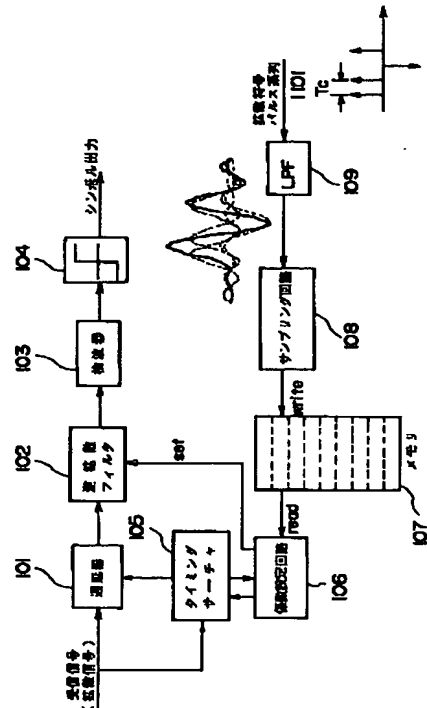
(74) 代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54) 【発明の名称】 スペクトラム拡散受信装置

(57) 【要約】

【課題】 必要メモリ量の増加や処理量の増加なしに、任意の精度で符号同期が行えるスペクトラム拡散受信装置を構成すること。

【解決手段】 希望波拡散符号のパルス系列を、無歪みLPF109に通した波形を求め、この波形を、サンプリング回路108によって受信信号のサンプリング周波数より高いサンプリング周波数でサンプリングし、メモリ107に格納しておく。タイミングサーチ105が捕捉した符号同期タイミングは、係数設定回路106に通知される。係数設定回路106は、メモリ107の内容から、希望波に同期したタイミングの受信信号のサンプル間隔に等しい拡散符号波形のサンプル値を読み出し、逆拡散フィルタ102の係数として引き渡す。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 符号多重受信信号を受け、該符号多重受信信号の希望波の符号同期タイミングを識別するタイミングサーチと、該タイミングサーチが識別した前記符号同期タイミングに従って受信信号に与える遅延量を決定する遅延器と、該遅延器の出力結果を用いて逆拡散を行ない前記希望波を抽出する逆拡散フィルタと、該逆拡散フィルタから出力される前記希望波のキャリア位相同期を行なう検波器と、前記検波器の出力からシンボルの判定を行ない、シンボルデータを出力するシンボル判定器と、前記希望波の拡散符号のパルス系列を入力して、前記符号多重受信信号のサンプル周波数より高いサンプル周波数でサンプリングするサンプリング手段と、該サンプリング回路によりあらかじめサンプリングされた値を保存するメモリと、前記タイミングサーチが識別した符号同期タイミングに基づいて前記メモリからサンプリング値を読み出し、前記符号多重受信信号のサンプル間隔に等しい希望波に同期したタイミングの拡散符号波形のサンプリング値を前記逆拡散フィルタへ出力する係数設定回路を具備して構成されたことを特徴とするスペクトラム拡散受信装置。

【請求項 2】 前記サンプリング手段は、前記希望波の拡散符号のパルス系列を入力する無歪み低域フィルタと、該無歪み低域フィルタの出力を前記符号多重受信信号のサンプル周波数より高いサンプル周波数でサンプリングするサンプリング回路からなることを特徴とする請求項 1 記載のスペクトラム拡散受信装置。

【請求項 3】 スペクトラム拡散方式を用いたスペクトラム拡散受信装置において、符号多重受信信号から希望波の符号同期タイミングを識別するタイミングサーチと、該タイミングサーチが識別した希望波の符号同期タイミングに従って前記符号多重受信信号に与える遅延量を決定する遅延器と、該遅延器の出力に対し希望波の拡散符号波形で拘束条件処理を施した直交化係数で逆拡散を行い干渉波を抑圧する直交化フィルタと、前記希望波のキャリア位相同期を行う検波器と、該検波器の出力からシンボルの判定を行い、シンボルデータを出力するシンボル判定器と、前記検波器の出力と前記シンボル判定器の出力からシンボル判定誤差信号を生成する加算器と、前記符号多重拡散信号と前記検波器の出力であるキャリア位相信号と前記シンボル判定誤差信号とを入力とし、前記直交化係数を適応的に計算する直交化係数更新手段と、前記直交化係数更新手段の出力である直交化係数に拘束条件処理を施す直交化係数拘束手段と、希望波拡散符号のパルス系列を入力とする無歪み低域フィルタ（ナイキストフィルタ）と、前記無歪み低域フィルタの出力を受信信号のサンプル周波数より高いサンプル周波数でサンプリングするサンプリング回路と、前記サンプリング回路によりあらかじめサンプリングされた値を保存するメモリと、前記タイミングサーチが識別した符

(2)

号同期タイミングに基づいて前記メモリからサンプリング値を読み出し、前記符号多重受信信号のサンプル間隔に等しい希望波に同期したタイミングの拡散符号波形のサンプリング値を前記直交化係数拘束手段へ出力する係数設定回路を具備して構成されたことを特徴とするスペクトラム拡散受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スペクトラム拡散方式において用いるスペクトラム拡散受信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】スペクトラム拡散方式では、各ユーザは自局信号を各局に固有の符号（拡散符号）で広帯域に拡散し、信号を伝送路に送出する。伝送路中では、各ユーザの広帯域信号が周波数軸上で重畳され、伝送される。他ユーザの信号が重畳された信号（符号多重受信信号）から自局の信号のみを抽出するためには、受信側において受信信号に拡散符号を再度乗じる操作（これを逆拡散という）が必要となる。逆拡散において正しく自局の信号を得るためには、受信信号の符号同期タイミングを識別するタイミングサーチの指示に従って、正しい符号同期タイミングで逆拡散が行われる必要がある。この符号同期（チップ同期）の精度が十分でないと、受信特性は大きく劣化してしまう。デジタル信号処理により逆拡散を実現する場合、チップ同期の精度を損なわないためには、受信信号のチップ時間当たりのサンプル回数を増加させることが必要である。

【0003】また、チップレートの 2 倍以上の周波数でサンプリングされた受信信号から内挿補間を行って必要なサンプルを計算する手法を用いてチップ同期精度を維持している。図 4 にこの手法を用いたスペクトラム拡散受信装置の構成例を示す。図 4 に示すように、受信信号のサンプル系列は、インターポレータ 201 において L（L は 2 以上の自然数）倍オーバーサンプリングされ、無歪み LPF（ナイキストフィルタ）202 に入力される。無歪み LPF 202 の出力をデジメータ 203 によって時間間引きした結果得られる内挿信号を用いて逆拡散を行うことにより、受信信号のサンプル間隔以下の精度で逆拡散を行うことができる。このデータ補間を行うデータ補間ブロック 204 での信号処理を図 5 に示す。

【0004】一方、符号多重拡散信号の受信の際に用いられる干渉除去装置において、直交化フィルタの直交化係数に、希望波受信タイミングに同期した拡散符号波形で拘束条件処理を施す方式が特願平 8 - 1 3 7 0 3 2 号に提案されている。図 6 に、この干渉除去方式の一実施例を示す。図 6 に示すように、直交化フィルタ 402 は、符号多重受信信号を入力として、直交化係数を用いた逆拡散を行ない、干渉波を抑圧しつつ希望波を抽出する。検波器 403 では、検出された希望波のキャリア位

相同期を行なう。シンボル判定器 404 は、検波器出力からシンボル判定を行なう。加算器 405 は、検波器出力とシンボル出力とからシンボル判定誤差信号を生成する。直交化係数更新手段 408 は、得られたシンボル判定誤差信号と、検波器出力であるキャリア位相信号、および符号多重受信信号から直交化係数を適応的に計算し、直交化係数拘束手段 407 に引き渡す。直交化係数拘束手段 407 は、直交化係数更新手段 407 によって計算された直交化係数に、受信信号に同期した希望波拡散符号波形で拘束条件処理を施し、直交化フィルタの係数として引き渡す。本方式では、トレーニング信号を用いないブラインド収束が可能となり、かつ、マルチパス環境下ではパスを特定して安定した干渉除去受信が行なえる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 通常のマッチトフィルタを用いた逆拡散を行なう場合、逆拡散における符号同期の精度を高めるために、受信信号のチップ時間当たりのサンプル回数を増加させる場合、1 シンボル当たりのサンプルデータ数が増大し、受信信号処理を行なう際にサンプルデータを格納しておくための必要メモリ量が増大し、ハードウェアの規模が大きくなる。受信信号から内挿補間を行って必要なサンプルを計算する方法を用いた場合、各シンボル時間毎に逆拡散処理の前にインターポレーション／デシメーションフィルタが必要となるため逆拡散のためのオーバーヘッドが増加し、処理遅延を招く。

【0006】 また、直交化係数に希望波に同期した拡散符号波形で拘束条件処理を施す方式においては、直交化フィルタが非同期サンプル動作を行う場合、受信信号に同期した希望波拡散符号波形を与えるための具体的な決定方法については、従来検討されていなかった。

【0007】 本発明の目的は、符号多重受信信号から、希望信号に同期した拡散信号波形を効率的に求めることによって、通常のマッチトフィルタを用いた逆拡散において、必要メモリ量の増加や処理量の増加なしに、任意の精度で符号同期が行えるスペクトラム拡散受信装置を構成することである。

【0008】 又、本発明の他の目的は、直交化フィルタを用いて適応的に干渉を除去する方式において、直交化係数の初期収束にトレーニング信号を必要とせず、かつ、直交化係数に拘束をかけることにより、マルチパス環境下においてパスを特定して安定な干渉除去受信を行うことのできるスペクトラム拡散受信装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、符号多重受信信号を受け、該符号多重受信信号の希望波の符号同期タイミングを識別するタイミングサーチと、該タイミングサーチが識別した前記符号同期タイミングに

従って受信信号に与える遅延量を決定する遅延器と、該遅延器の出力結果を用いて逆拡散を行ない前記希望波を抽出する逆拡散フィルタと、該逆拡散フィルタから出力される前記希望波のキャリア位相同期を行なう検波器と、前記検波器の出力からシンボルの判定を行ない、シンボルデータを出力するシンボル判定器と、前記希望波の拡散符号のパルス系列を入力して、前記符号多重受信信号のサンプル周波数より高いサンプル周波数でサンプリングするサンプリング手段と、該サンプリング回路によりあらかじめサンプリングされた値を保存するメモリと、前記タイミングサーチが識別した符号同期タイミングに基づいて前記メモリからサンプリング値を読み出し、前記符号多重受信信号のサンプル間隔に等しい希望波に同期したタイミングの拡散符号波形のサンプリング値を前記逆拡散フィルタへ出力する係数設定回路を具備して構成されたことを特徴とするスペクトラム拡散受信装置が得られる。

【0010】 さらに、本発明によれば、前記サンプリング手段は、前記希望波の拡散符号のパルス系列を入力する無歪み低域フィルタと、該無歪み低域フィルタの出力を前記符号多重受信信号のサンプル周波数より高いサンプル周波数でサンプリングするサンプリング回路からなることを特徴とするスペクトラム拡散受信装置が得られる。

【0011】 又、本発明によれば、スペクトラム拡散方式を用いたスペクトラム拡散受信装置において、符号多重受信信号から希望波の符号同期タイミングを識別するタイミングサーチと、該タイミングサーチが識別した希望波の符号同期タイミングに従って前記符号多重受信信号に与える遅延量を決定する遅延器と、該遅延器の出力に対し希望波の拡散符号波形で拘束条件処理を施した直交化係数で逆拡散を行い干渉波を抑圧する直交化フィルタと、前記希望波のキャリア位相同期を行う検波器と、該検波器の出力からシンボルの判定を行い、シンボルデータを出力するシンボル判定器と、前記検波器の出力と前記シンボル判定器の出力からシンボル判定誤差信号を生成する加算器と、前記符号多重拡散信号と前記検波器の出力であるキャリア位相信号と前記シンボル判定誤差信号と入力とし、前記直交化係数を適応的に計算する直交化係数更新手段と、前記直交化係数更新手段の出力である直交化係数に拘束条件処理を施す直交化係数拘束手段と、希望波拡散符号のパルス系列を入力とする無歪み低域フィルタ（ナイキストフィルタ）と、前記無歪み低域フィルタの出力を受信信号のサンプル周波数より高いサンプル周波数でサンプリングするサンプリング回路と、前記サンプリング回路によりあらかじめサンプリングされた値を保存するメモリと、前記タイミングサーチが識別した符号同期タイミングに基づいて前記メモリからサンプリング値を読み出し、前記符号多重受信信号のサンプル間隔に等しい希望波に同期したタイミング

の拡散符号波形のサンプリング値を前記直交化係数拘束手段へ出力する係数設定回路を具備して構成されたことを特徴とするスペクトラム拡散受信装置が得られる。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明におけるスペクトラム拡散受信装置の一実施の形態について図1を参照して具体的に説明する。まず拡散符号が与えられること、この拡散系列はパルス系列に変換され、LPF109へ入力される。LPF109の出力は、サンプリング回路108によって任意のサンプルタイミングでサンプリングされ、メモリ107へと格納される。この操作は初期動作時に一度だけ行われる。受信が開始されると、符号多重受信信号はタイミングサーチ105で処理され、符号同期タイミングが求められる。

【0013】ここで得られた符号同期タイミングは、係数設定回路106へ入力される。この係数設定回路は、タイミングサーチから通知された符号同期タイミングに対応する受信信号のサンプル間隔に等しい拡散符号波形のサンプル値をメモリから読み出し、逆拡散フィルタ102のタップ係数として設定する機能を有する。逆拡散フィルタでは、遅延器101により受信信号を遅延させたものと前記設定されたタップ係数の積和演算を行い、その演算結果は検波器103へと渡され、判定器104によりシンボルデータに変換される。尚受信開始に先だって、周期T。(T.:チップレート)の拡散符号のパルス系列を、無歪みLPF(ナイキストフィルタ)の入力として与えた場合の出力波形を求めておく。

【0014】この出力波形を、受信信号のサンプリング周波数より高いサンプル周波数でサンプリングした値をあらかじめ求めておき、メモリに格納する。従来のスペクトラム拡散受信装置のデータ補間は、図2(a)に示すようにL倍オーバーサンプリングを施し、ナイキストフィルタにてサンプリング周波数の低減とフィルタリングを行っていた。しかし、本願発明では、図2(a)の破線に囲まれた領域の処理は、畳み込み演算により図2(a)の破線領域から矢印されている図2(b)の当該部分に置き換わるため、L倍オーバーサンプリングの処理は不要になる。したがって、図2(c)に示すような処理のみ行えば足りる。

【0015】本実施の形態は、上記した従来方式におけるフィルタ演算の順序を入れ換え、逆拡散フィルタの係数と無歪みLPFの畳み込み演算を先に行うものであり、回路的には従来方式と等価であって、従来方式と同様な復調が可能である。

【0016】本発明におけるスペクトラム拡散受信装置が従来方式と異なる点は、拡散符号が、各ユーザ毎に固有に割り当てられるものであることを利用して、受信開始に先だって、フィルタ係数を一度だけ計算したメモリに格納するように変更した点、および、上記構成をとることにより、各シンボル毎の逆拡散において、入力信号

の変換の必要をなくした点にある。これにより、メモリ量の増加や演算量の増加なしに、符号同期の精度が向上できる。

【0017】すなわち、本装置によれば、入力信号の変換回路がないため、従来方式と比べ1シンボル当たりに必要なとされる演算量は大幅に減少できる。かつ、符号同期タイミングは、タイミングサーチの要求に応じて任意の精度に設定可能であり、高品質な受信が行える。

【0018】また、本発明の他の実施の形態を図3を参照して説明する。本実施の形態は、係数設定回路において選択された希望波拡散符号波形のサンプル値を、直交化係数に拘束条件処理を施す直交化係数拘束手段の入力として用いたものである。係数設定回路309によって選択された希望波に同期した拡散符号波形は、直交化係数拘束手段307に引き渡される。直交化係数拘束手段307は、符号多重受信信号と、加算器305より得られるシンボル判定誤差と、検波器303より得られるキャリア位相信号から、直交化係数更新手段308によって適応的に計算される直交化係数に、希望波拡散符号波形に基づいた拘束条件処理を施し、その結果を直交化フィルタ302のフィルタ係数として出力する。本方式では、直交化係数の初期収束にトレーニング信号を用いずにブラインドでの収束が可能となるため、データ伝送効率が向上し、かつマルチパス環境下においてパスを特定して安定な受信動作を行うことができる。

【0019】

【発明の効果】上記した本発明の一実施例の形態では、図4に示す従来の方式と比較して、遅延器101に先立つデータ補間部分204の処理を行う必要がないため、1シンボル分の逆拡散を行うために必要な演算量は大幅に削減されている。又、メモリ107が必要とされるが、必要なメモリ量は拡散符号長の高々数倍程度であり、ハードウェア上の制約とはならない。また、拡散符号系列からタイミングずれに応じた係数を計算する必要があるが、この操作は受信開始に先だって1度だけ行えばよい。そのため逆拡散処理における処理量は増加しない。

【0020】また、上記した本発明の他の実施の形態では、タイミングサーチの識別する符号同期タイミングに従って、直交化係数に拘束条件を与えるための希望波拡散符号波形が任意の符号タイミングにおいて容易に得ることができる。これにより、非同期環境において直交化フィルタを動作させる場合にも、直交化係数の初期収束にトレーニング信号を用いないブラインド収束が可能となり、データ伝送効率が向上する。また、直交化係数に拘束条件を付するため、マルチパス環境下においても、捕捉したパスを特定して安定な干渉除去受信を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態を示す図である。

【図2】本発明での逆拡散における信号処理を説明する

図である。

【図 3】本発明の他の実施の形態を示す図である。

【図 4】従来のサンプル補間を用いたスペクトラム拡散受信装置の構成を示す図である。

【図 5】従来のサンプル補間を用いた逆拡散における信号処理を説明する図である。

【図 6】従来の干渉除去装置の構成例を示す図である。

【符号の説明】

101, 301 遅延器

102 逆拡散フィルタ

* 103, 303 検波器

104, 304 判定器

105, 306 タイミングサーチャ

106, 309 係数設定回路

107, 310 メモリ

108, 311 サンプリング回路

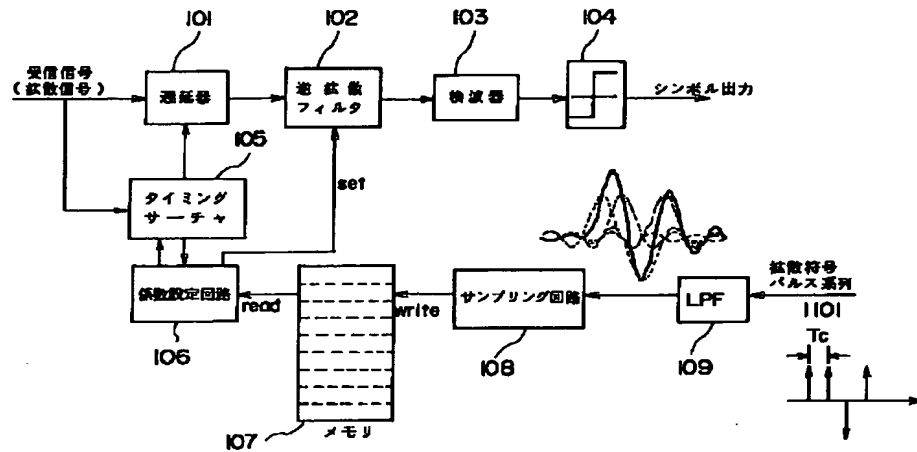
109, 312 ローパスフィルタ

302 直交化フィルタ

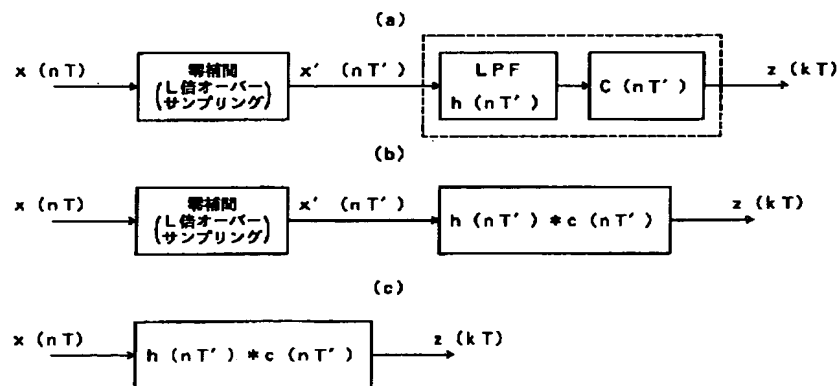
307 直交化係数拘束手段

* 10 308 直交化係数更新手段

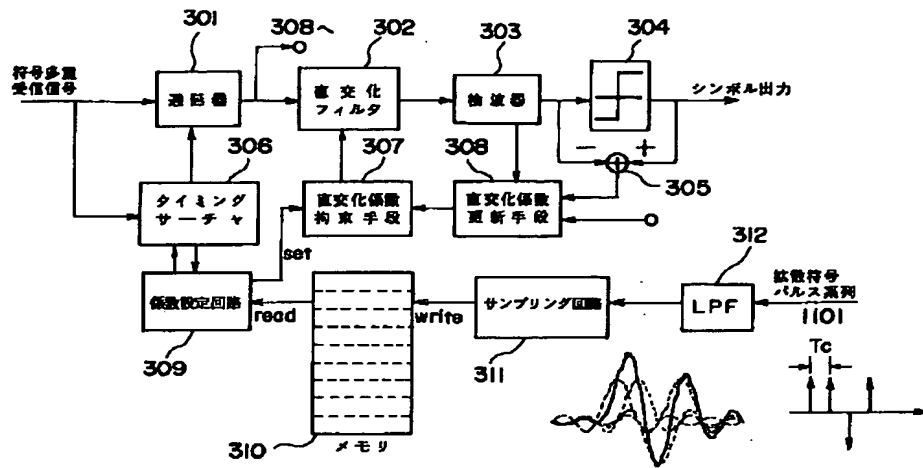
【図 1】



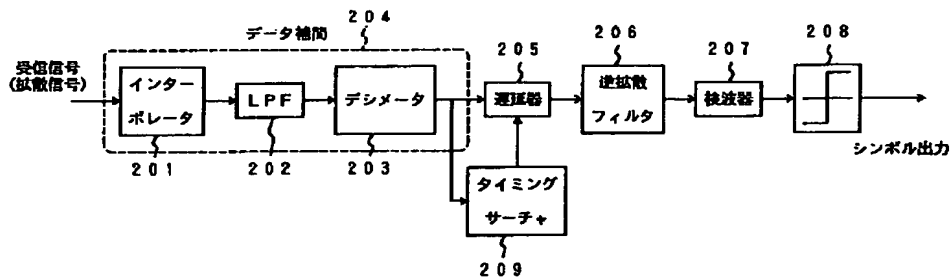
【図 2】



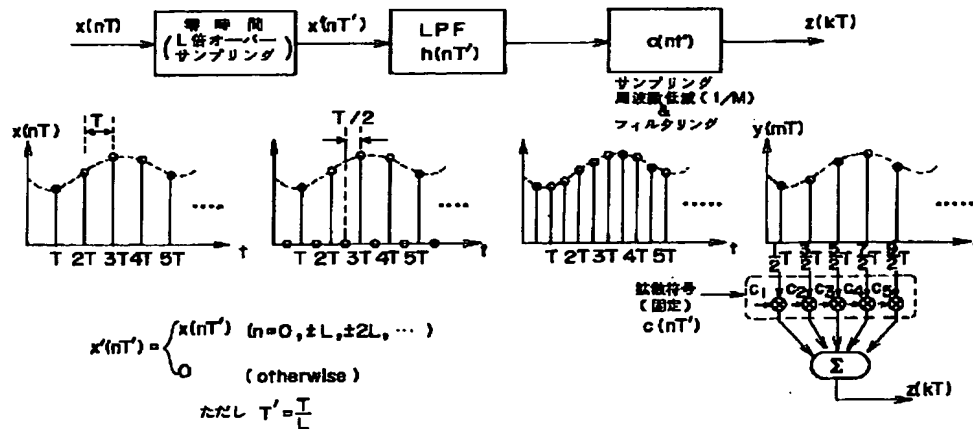
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

